

Rec'd PG

26 APR 2005

10/532684



REC'D 13 JAN 2004

WIPO

PCT

Kongeriget Danmark

Patent application No.: PA 2002 01820

Date of filing: 25 November 2002

Applicant: Hartho-Hydraulic ApS
(Name and address) Smedevænget 26
Guderup
DK-6430 Nordborg
Denmark

Title: Trykforstærker

IPC: F 15 B 3/00

This is to certify that the attached documents are exact copies of the above mentioned patent application as originally filed.



Patent- og Varemærkestyrelsen
Økonomi- og Erhvervsministeriet

23 December 2003

Ella Vang M. Hansen

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)


PATENT- OG VAREMÆRKESTYRELSEN

Best Available Copy

Modtaget PVS

1

25 NOV. 2002

Den foreliggende opfindelse angår en trykforstærker omfattende en lavtrykstilgang for tilførsel af et medie ved lavtryk, et lavtryksstempel med et første arbejdsareal og mindst et højtryksstempel med et andet arbejdsareal, hvilket andet areal er mindre end det første areal samt mindst en højtryksafgang.

5

Denne type trykforstærker anvendes specielt i hydrauliske kredsløb, hvor den hydrauliske pumpe indbygget i systemet ikke kan yde et tilstrækkeligt højt tryk for alle applikationer. For en del af det hydrauliske kredsløb er det heller ikke ønskeligt at arbejde med hydraulisk medie under så højt tryk, idet dette stiller specielle krav til udformningen af de hydrauliske ledninger, samling mellem ledninger samt de elementer, såsom samlinger, ventiler, kontraventiler osv., hvilke ikke nødvendigvis behøver at være dimensioneret til højt tryk. Der er således også en omkostningsfaktor involveret i at kunne anvende lavt tryk i så stor en del af det hydrauliske kredsløb som muligt, og ved indsættelse af trykforstærkere tilvejebringe et højt tryk, hvor dette er nødvendigt.

15

I forbindelse med nærværende opfindelse benyttes begreberne lavt tryk og højt tryk. Idet principperne, der ligger til grund for opfindelsen, er lige anvendelige ved forskellige tryk, skal lavt henholdsvis højt tryk alene opfattes således, at de to medier har forskelligt (eller samme) tryk.

20

Endvidere er det indenfor det tekniske felt alment kendt, hvorledes kontraventiler fungerer, ligesom tilvejebringelsen af returkanaler, mediereservoirer og lignende i det omfang, det er nødvendigt, anses for en selvfølge for fagmanden. I det omfang de er indbyggede i apparatet henholdsvis systemet og ikke bliver anvendt direkte i forbindelse med opfindelsens grundlæggende ny og opfindsomme princip, er disse af hensyn til overskueligheden i stor grad udeladt.

25

Mediet, der driver eller sættes under tryk og som anvendes i forbindelse med nærværende opfindelse, er oftest hydraulisk olie men kan være en hvilken anden form for væske, herunder specielt vand eller en gasart, som findes egnet til brug i denne type systemer. Endvidere kan systemet samt trykforstærkeren anvendes ved gasser, herunder særlig luft, idet trykforstærkeren samt systemet i sine opbygninger er således ind-

30

rettede, at gassernes eventuelle sammentrykkelighed ikke får indflydelse på selve virkemåden af trykforstærkeren.

Trykforstærkere af den type nævnt ovenfor anvendes specielt i hydrauliske kredsløb, herunder særligt i kraner, rendegravere, gravemaskiner, gaffeltrucks eller tilsvarende maskiner, hvor der skal benyttes en stor kraft for at løfte eller flytte materiale. For operatøren af disse maskiner er det særdeles ønskeligt at kunne dosere kraften til arbejdsredskaberne så nøjagtigt og præcist som muligt. Et andet vigtigt aspekt er at udnytte den tilførte energi bedst muligt, dvs. at designe en trykforstærker samt et trykforstærkersystem med et minimum af tryktab.

I en kendt trykforstærker som for eksempel beskrevet WO 8607118 kendes en dobbeltvirkende trykforstærker, hvori en central dobbeltvirkende stempelanordning tilvejebragt indeni trykforstærkerens cylinder forskubber en forvælger, hvilken agerer som en form for servostyring for en skifteventil, hvorved der kontinuert tillades væske ved lavt tryk ved at skubbe på lavtryksstemplerne, således at disse påvirker et højtryksstempel, som via en aksel viderebringer det høje tryk til en eventuel aktuator. Forvælgeren følger glidende lavtryksstemplernes bevægelse, hvorved ventilåbningen kontinuert ændres, således at der midt i stemplets arbejds længde vil være fuldt åbent for ventilen, hvorefter åbningen, i takt med at lavtryksstemplet når enden af sit slag, vil lukke mere og mere og derved neddrøse tilgangen af lavtryksmediet. Herudover er der tilvejebragt et stort antal fjedre, forskruninger samt væskekanaler i og omkring cylinderkappen, hvilke i øvrigt samarbejder med et antal pakringe og iskruede aksler for tilvejebringelse af lavtryksvæske på den korrekte side af lavtryksstemplerne, således at disse vil blive aktiveret til at presse højtryksstemplet fremad for tilvejebringelse af et højere tryk.

Generelt for trykforstærkere af denne type gælder, at der er det lavtryksstemplets effektive arbejdsareal i forhold til højtryksstemplets effektive areal, der angiver den aktuelle trykforstærkningsfaktor. For usammentrykkelige medier er trykforstærkningsfaktoren i teorien direkte proportional med forholdet mellem de to ovenfor nævnte arealer. I virkeligheden vil der ved en trykforstærker som angivet i WO 8607118 op-

træde et relativt stort energitab i forbindelse med tilledning af lavtryksolie, idet olien benyttes til styring af skifteventilen, hvorved der opstår tab i til- og aflastningskanalerne, ligesom ventilens flytning forårsager en tilbagepresning af olie, hvorved der i praksis opstår et meget betydeligt energitab.

5

Det er således opfindelsens formål at frembringe en væske- eller gasdrevet trykforstærker, der udnytter al den indkomne energi til arbejdsenergi.

10

Desuden er det et formål at tilvejebringe en trykforstærker, der ikke har pladskrævende differensarealer, hvorved hele arbejdsarealet på den til enhver tid fungerende arbejds- side udnyttes 100 %, således at energien fra drivmediet afsættes som bevægelsesenergi ved flytning af arbejdsstemplet. Den anden side af arbejdsstemplet er samtidig tilsluttet en tank, således at der intet overtryk skal overvindes.

15

Endvidere har opfindelsen til formål at tilvejebringe en skifteventil, hvilken skifteventil bliver aktiveret af arbejdsstemplets bevægelse på en sådan måde, at et eventuelt flowtab og dermed tryktab minimeres. Det er i samme forbindelse vigtigt at kunne styre skifteventilen under alle trykforhold, således at trykforstærkeren både ved lave og høje arbejdsfrekvenser samt ved hurtige trykforandringer vil fungere med stor sikkerhed. Dette er specielt interessant hvor trykforstærkeren skal arbejde med høj arbejdstakt, dvs. mange retnings skift pr. minut.

20

25

Det er således et yderligere formål for opfindelsen at tilvejebringe en trykforstærker, der via sin konstruktion bliver billigere og mere kompakt end de hidtil kendte samtidig med, at den får en større effekt og større driftssikkerhed.

30

Opfindelsen tilgodeser disse problemstillinger ved hjælp af en trykforstærker, der er speciel ved at en lavtrykstilgang er i forbindelse til et arbejdskammer begrænset af et lavtryksstempel samt en omgivende cylinder, hvor mindst et højtryksstempel, der samvirker med lavtryksstemplet, er tilvejebragt og at højtryksstemplet er koaksialt arrangeret i en højtrykscylinder i forhold til lavtryksstemplet; at en skifteventil er koaksialt arrangeret i cylinderen, og at der i forbindelse med ventilen og til samvirkning

med denne er arrangeret mindst en fjeder koaksialt omkring en impulsaksel, hvilken fjeder ved lavtryksstemplets bevægelse er indrettet til at blive komprimeret, således at en fjederbelastet låsemekanisme momentant udløses, hvilken låsemekanisme er opbygget af en eller flere fjedre, hvilke fjedre presser et låseemne imod et korresponderende låseanlæg udformet i ventilen således at ventilen skifter og åbner for medietilførsel til arbejdskammeret, hvorved lavtryksstemplet og via kontakten med højtryksstemplet på grund af tilledning af medie til arbejdskammeret bevæger dette fremad mod højtryksafgangen, hvorved dette spænder en fjeder, hvilken i stemplets endestilling udløser låsemekanismen, hvorved ventilen skifter og lavtryksmediet via lavtryksforbindelsen presser høj- og lavtryksstemplerne i modsat retning, hvorved det fortrængte medie ledes tilbage til tanken.

Ved denne konstruktion, hvor skifteventilen er i en af to stillinger under stort set hele forløbet med at presse lavtryksolien og dermed lavtryksstemplet frem respektivt tilbage efterfulgt af en momentan omskiftning på grund af låsemekanismen, opnås at der ikke bliver neddroget for trykmedietilgangen. Når fløwkanalerne, dvs. trykmediets kanaler holdes fuldt åbne under hele stemplernes bevægelse, dog undtaget de millisekunder, hvor den fjederpåvirkede skifteventil springer fra en position til en anden, opnås at tryktabet i trykforstærkeren bliver negligeabelt. Yderligere opnås at ved høje cykliske omskiftningshastigheder, det vil sige høje arbejdsfrekvenser, bliver arbejdsgangen mere præcis, idet skifteventilens funktion kan sammenlignes med en on-off situation, således at der ikke er et område, hvor der gradvist bliver tilført mindre trykmedie, men der er fuldt trykmedie eller intet trykmedie.

Samtidig er konstruktionen væsentlig forenklet i forhold til den kendte teknik, idet alle bevægelige dele er koncentrisk arrangeret omkring en centerlinie. Dette medfører, at der i bearbejdningsstadiet af cylindere og stempler er en væsentlig reduktion, ligesom antallet af dele kan reduceres væsentligt.

De forskellige stempler, ventiler, fjedre og aksler bliver holdt på plads ved hjælp af låseringe, som for eksempel seegerringe eller O-ringe.

5

Ved yderligere at vælge fjedrene således at sammentrykningen og det vil sige der energi, der ombygges i fjederen, korresponderer til låsemekanismens udløsertryk og dermed de fjedre, der indgår i låsemekanismens fjederkonstanter på en sådan vis, at kraften i låsemekanismen overvindes ved stemplets maksimale sammenpresning af fjederen koaksialt arrangeret omkring impulsaksen, opnås den momentane meget pludselige omskiftning fra lavtryksstemplets bevægelse i én retning til lavtryksstemplets bevægelse i den modsatte retning.

I en videre foretrukken udførelsesform af opfindelsen er låsearrangementet opbygget i mindst en boring tilvejebragt radialt i lavtrykscylindren, og at der i boringen er tilvejebragt et låseelement, for eksempel i form af en kugle, hvilken kugle samvirker med en fjeder, således at kuglen presses ned i en af to fordybninger med tilsvarende dimensioner som en del af kuglen tilvejebragt i ventilens cylindriske overflade. I stedet for en kugle kan anvendes andre elementer, for eksempel en cylindrisk stift med afrundet top eller et kileformet element med tilsvarende profil tilvejebragt i ventilens overflade.

Dette er en foretrukket udførelsesform af låsemekanismen, som simpelt etableres ved at to fordybninger arrangeres i ventilkroppens yderside, således at låseelementet for eksempel kuglen eller et af de tilsvarende elementer beskrevet ovenfor ved hjælp af fjederkraften fra låsemekanismens fjeder presses ned i den første fordybning. Fordybningerne har et delvis cirkulært tværsnit, hvor diameteren svarer til kuglens diameter eller udformet med tværsnit korresponderende til låseelements form. Når derefter lavtryksstemplet vandrer frem under indflydelse af medietrykket, vil fjederen omkring impulsaksen blive sammenpresset indtil en fjederkraft bliver opnået, hvilken fjederkraft er fornøden til at overvinde kuglens lejrning i ventilemnet, hvorefter denne presses op imod fjedrene i låsemekanismen og ventilen pludseligt skifter stilling. Netop denne momentane, mekaniske omskiftning fra den ene situation uden brug af drivmedie til den anden situation medfører, at der er et væsentligt mindre flowtab i trykforstærkeren. Ved de kendte trykforstærkere påregnes et flowtab på 30 - 50 %, hvor det med forsøg af trykforstærkere ifølge nærværende opfindelse har vist, at flowtabet bliver væsentligt mindre, nemlig cirka 8 %.

- I en videre foretrukken udførelsesform af trykforstærkeren er låsearrangementet opbygget i et cirkulært fladt spor tilvejebragt på indersiden af lavtrykscylinderen, således at der i sporet er arrangeret mindst to U-formede låsebakker, hvilke i enderne er affasede, at der er tilvejebragt et antal radialt orienterede borer svarende til antallet af
- 5 bakker, og at der i hver boring er arrangeret en fjeder, hvilken presser bakkene mod cylinderens centerlinie, således at bakkernes affasede ender samvirker til at holde et låseelement arrangeret i ventilen i en af to stillinger på respektive affasede sider af bakkene, opnås ligeledes et funktionssikkert låsearrangement.
- 10 Ved at drage fordel af de produktionsprincipper, der benyttes til den indre bearbejdning af overfladerne i cylindrene, kan der med fordel arrangeres et ekstra spor i forbindelse med låsemekanismen. Bakkene vil derefter have form som to U-formede låsebakker, hvor der i de frie ender er tilvejebragt affasede kanter. De affasede kanter benyttes til anlæg mod et låselement for eksempel i form af en aksel/tap tilvejebragt i
- 15 skifteventilens krop. På samme vis som beskrevet ovenfor i forbindelse med kuglelåsen vil der på grund af lavtryksstemplets vandring opbygges en fjederspænding i den fjeder, der er arrangeret koaksialt om impulsakslen, hvilken kraft vil presse tappene imod de affasede sider i låsebakkene. Når kraften opnår en vis størrelse, vil tappene blive trykket igennem affasningen ved at overvinde fjederkraften i de i låsemekanismen arrangerede fjedre. I det øjeblik fjederkraften i impulsakslen når det niveau, vil omskiftningen i ventilen ske momentant, og skifteventilen vil blive fastholdt i den nye stilling indtil fjederkraften igen opnår en størrelse, hvorved tappene/akslen kan presse de to affasede sider på de respektive låsebakker fra hinanden og igen momentant skifte position.
- 20
- 25 I en videre foretrukken udførelsesform er trykforstærkeren dobbeltvirkende, således at impulsakslen samvirker med to højtryksstempler arrangeret på modsatte sider af arbejdskammeret, og der endvidere er tilvejebragt to højtryksafgange.
- 30 Da skifteventilen er arrangeret koncentrisk omkring impulsakslen inde i cylinderen, er det muligt i denne udførelsesform at lade impulsakslen fortsætte lineært igennem skifteventilen og her være i kontakt med endnu et højtryksstempel. En yderligere lavtryks-

forbindelse er tilvejebragt aksialt parallelt med centerlinien i lavtrykscylindren, hvorved der ved omskiftning af tilførselsretningen, når skifteventilen skifter fra en stilling til en anden stilling, vil blive tilført lavtryksmedie på den modsatte side af arbejdsstempet, hvorved dette vil medføre, at der skabes højtryk i den modsatte ende af trykforstærkeren.

I en videre foretrukken udførelsesform af opfindelsen er højtryksstempel henholdsvis impulsaksel løst forbundet til lavtryksstempet, for eksempel ved hjælp af flanger tilvejebragt i en ende af højtryksstempet henholdsvis impulsakselen, hvilke flanger stort set passer i en tilsvarende delvis lukket udsparring tilvejebragt i lavtryksstemplets endeflader, således at impulsakslens flanger bliver løst fastholdt ved hjælp af låseringe.

I den forbindelse skal der med løst forbundet forstås, at der er skabt en sådan forbindelse mellem lavtryksstempet og henholdsvis højtryksstempet og impulsakslen, at det er muligt for de enkelte elementer individuelt at rotere, forskyde sig eller på anden måde udføre en drejning/forskydning uden at det sammenhængende emne nødvendigvis bliver påført en belastning.

Dette er særdeles vigtigt, idet tolerancerne, med hvilke højtrykscylindren og hovedcylindren bliver samlet, derved får mindre betydning, ligesom et eventuelt slid over tiden vil få mindre indflydelse på virkemåden af trykforstærkeren.

Når det er muligt at nedsætte tolerancetravene til de indgående elementer, medfører dette dels en besparelse i produktionsleddet, men ligeledes en forøget levetidsforventning, idet sliddet nedsættes af de bevægelige dele på grund af deres evne til at optage tolerancer, som måtte opstå i systemet på grund af varmepåvirkning, slid, unøjagtigheder i samlingsfasen osv. Herudover gør samlingen af trykforstærkeren det også muligt forholdsvis ukompliceret at adskille trykforstærkeren i forbindelse med service eller udskiftning af de enkelte dele. Dette hænger ligeledes sammen med at lavtryksstempel og skifteventil arbejder i samme boring med et ensartet tværsnit. De enkelte elementer monteres ved hjælp af for eksempel låseringe, således at elementerne (lavtryksstempel, impulsaksel, skifteventil, fjeder mv.) ved fjernelse af låseringene kan

udtages af cylinderen, efterses og i fornødent omfang renoveres eller udskiftes, hvorefter trykforstærkeren problemfrit kan samles igen.

5 De ovenfor nævnte fordele kommer endnu mere til udtryk i en videre foretrukken udførelsesform af opfindelsen, hvori høj- og lavtryksstempler, høj- og lavtrykscylindre, kontraventiler, høj- og lavtryksforbindelser med dertil hørende fjedre og låsemekanismer er arrangeret koaksialt og symmetrisk omkring en fælles centerlinje.

10 I en udførelsesform af trykforstærkeren ifølge opfindelsen består trykforstærkerhuset af tre sammensatte cylindriske dele, i hvilke der indvendigt er tilvejebragt en cylinder, hvori er arrangeret skifteventil og lavtryksstempel samt impulsaksel, og i en anden cylinder i umiddelbar forbindelse med den første cylinder med en mindre diameter er arrangeret et højtryksstempel. I højtryksstempelenden er installeret en højtryksport via en kontraventil, ligesom der i lavtryksenden er arrangeret to porte, en til forsyning 15 med lavtryksmedie og en til returmedie til reservoiret.

20 Traditionelt når denne type typisk hydraulisk drevne cylindre, hvad enten det er trykforstærkere eller andre elementer fremstilles, skal der ofte tilvejebringes kanaler vinkelret på emnets centerlinje. Dette gøres normalt ved radiale at bore et hul fra cylinderens yderside og ind til og igennem cylinderens indvendige cylinderhulrum. Derefter monteres en prop i overfladen med deraf følgende risiko for utætheder. Denne fremstillingsmåde for tilvejebringelsen af kanaler vinkelret på centerlinjen af cylinder har flere fordele, så længe det medie, som bliver transporteret i kanalen, ikke har et særlig højt tryk. Propperne er normalt anvendelige op til et tryk omkring 500 bar, hvorefter 25 risikoen for svigt for eksempel i form af utætheder stiger markant. I forbindelse med udviklingen af nærværende trykforstærker, hvor der kan arbejdes med væsentlige højere tryk, er denne løsning således ikke brugbar. Forbindelsen mellem to parallelle mediekanaler i cylinderen tilvejebringes derfor ved med en såkaldt T-fræser eller et andet egnet værktøj at tilvejebringe en radial udfræsning, hvilken skaber forbindelse 30 mellem de to parallelle aksiale kanaler.

Den radiære udfræsning tilvejebringer således en række fordele, deriblandt undgås den radiære udboring med senere tilpropning, hvilket udover at spare arbejdsgange i forbindelse med boring og senere tilpropning endvidere øger sikkerheden for trykforstærkerens arbejde ved høje tryk, idet risikoen for et svigt i en eventuel prop ikke er til stede. Herudover bliver det effektive strømningsareal væsentlig større med en radiær udfræsning i forhold til den traditionelle boring, hvorved opfindelsen igen tilvejebringer et væsentligt mindre tryktab i forhold til de traditionelle konstruktioner. Udover således at forøge driftssikkerheden og nedsætte tryktabet muliggør den øgede kanalstørrelse også en højere arbejdstakt og dermed en bedre udnyttelse af hele trykforstærkeren.

Ved konstruktionen af trykforstærkeren ifølge opfindelsen som beskrevet ovenfor undgås og minimeres antallet af samlinger, propper og andre svage steder i selve trykcylindren, hvorfor det er de øvrige komponenter i systemer, hvilke er dimensionsgivende for hvor højt et tryk, der kan arbejdes med. Trykforstærkeren er således ikke begrænset til de anbefalede maxtryk i systemet. Standardelementer, som benyttes i højtrykshydrauliske systemer, kan typisk arbejde op til 800 - 900 bar, men trykforstærkeren ifølge opfindelsen har vist, at den kan arbejde pålideligt og sikkert ved væsentlig højere tryk.

Opfindelsen vil nu blive nærmere forklaret med henvisning til den medfølgende tegning, hvori

- Fig. 1 illustrerer en principopbygning af en trykforstærker,
- Fig. 2 illustrerer en dobbeltvirkende trykforstærker,
- Fig. 3 illustrerer en dobbeltvirkende trykforstærker,
- Fig. 4 illustrerer en detalje af låsebakker, og
- Fig. 5 illustrerer en detalje af en forbindelseskanal.

I Fig. 1 er illustreret en principiel opbygning af en enkeltvirkende trykforstærker ifølge opfindelsen. Trykforstærkeren er opbygget omkring et arbejdskammer 29, hvilket er begrænset af en cylinder 7. Indeni arbejdskammeret er tilvejebragt et lavtryksstern-

10

pel 26, hvilket lavtryksstempel er forbundet med en impulsaksel 24 til en skifteventil 19. Et højtryksstempel 12 er tilvejebragt i forbindelse med lavtryksstempellet. Herudover er der arrangeret en lavtryksport 1 i den ene ende af trykforstærkeren, hvilken lavtryksport via aksiale kanaler 6 er i forbindelse med arbejdskammeret, ligesom en returledning 16 fra arbejdskammeret leder trykmediet tilbage til et reservoir.

I modsatte ende er arrangeret en højtryksafgang 15, hvilken via en kontraventil 14 er i envejsmediekommunikation med højtrykscylindren 13.

I Fig. 1 er lavtryksstempellet 26 ved hjælp af tilførslen af lavtryksmedie igennem lavtryksporten 1 og arbejdskammeret 29 blevet trykket frem i sin forreste position. Herved er ligeledes højtryksstempellet 12 trykket helt frem i højtrykscylindren 13. Lavtrykstilgangen 1 vil nu bringe lavtryksmedie via kontraventilen 11 frem til forside af højtryksstempellet 12.

Så længe trykbehovet i højtryksafgangen 15 er mindre end lavtrykket minus åbningstrykket i kontraventilen 11,14, vil lavtryksmediet strømme direkte til forbrugsstede: samtidig med, at lavtryksmediet via kontraventilen 11 vil presse såvel højtryksstempellet 12 som lavtryksstempellet 26 til venstre.

Dette kan ske idet skifteventilen 19 i denne situation har forbundet arbejdskammeret 29 til tanken via returkanalen 16 og arbejdsstemplets modsatte ende er i permanent forbindelse til tank via returkanal 16.

Ved den tilbagegående bevægelse vil den i lavtryksstempellet anbragte, aksialt forskydelige skive 9 belastet med fjederlegemet 10 kort før returbevægelsens afslutning ramme den udragende ende 23 på skifteventilen 19 - (situationen ikke vist i fig.).

Ved stadig tilførsel af lavtryksmedie via kontraventilen 11 til højtryksstemplets 12 forside vil dette og dermed samtidig lavtryksstemplets fortsatte returbevægelse forspænde fjederlegemet 10 indtil der er opnået en kraft, som er i stand til at overvinde den med fjederlegemet 4 i låsemekanismen virkende låsekraft og presse tappen 13

forbi de affasede sider 17 på låsekæberne 3, hvilke låsekæber er tilvejebragt i et fladt spor 45 i cylinderen.

Fjederløgeme 4 er arrangeret i radialt orienterede borer 43.

5

Skifteventilen 19 vil herved flytte sig fra den stilling, som er vist i Fig. 1, til en stilling, hvor tappen 18 er fastholdt på den modsatte side af de affasede ender på låsekæberne 3.

10

I denne stilling bliver der skabt adgang fra lavtryksporten 1 via tilledningskanalen 6, aksialt placeret i cylinderkroppen 7, til åbningen 20 i skifteventilen 19. Herved kan lavtryksmediet strømme ind i arbejdskammeret 29 og påvirke lavtryksstemplet 26 til fremadrettet bevægelse, hvorved højtryksstemplet 12 ligeledes bevæges fremad. Lavtryksmediet i højtrykscylinderen 13 vil herefter komme under tryk, hvorved kontraventilen 11 vil lukke samtidig med, at kontraventilen 14 vil åbne og tillade højtryksmedie at strømme ud igennem højtryksporten 15.

15

Efterhånden som lavtryksstemplet bliver trykket fremad på grund af den fortsatte tilførsel af lavtryksmedie igennem lavtryksporten 1 og åbningen 20 i skifteventilen 19 ind i arbejdskammeret 29, vil hovedet 22 på impulsakslen 24 blive bremsset i sin frie bevægelse ved kontakt med recessen indvendigt i skifteventilen 19. Ved den fortsatte, fremadskridende bevægelse af lavtryksstemplet vil den på impulsakslens 24 modsatte ende fastskruede møtrik 25 bevirke en forspænding af fjederen 10.

20

25

Så længe impulsakslen 24 kan bevæge sig frit under slaglængden S, vil der ikke ske nogen forspænding af fjederen 10. Slaglængden S er tilpasset således i forhold til cylinderens fulde længde, at før lavtryksstemplet når sin endeposition, som vist i Fig. 1, vil der være sket en vis sammentrykning af fjederen 10. Ved langsom og middel arbejdsfrekvens vil denne forspænding af fjederen 10, placeret koaksialt omkring impulsakslen 24 og i det viste eksempel inde i lavtryksstemplet 26, være så tilpas stor, at den vil overvinde skifteventilens fastholdelse, dvs. låsemekanismens greb omkring tappen 18, hvorfor denne vil udløses momentant. Ved højere arbejdsfrekvenser kan

30

12

inertien i skifteventilen 19 bevirke, at fjederkraften i fjederen 10 ikke har tilstrækkelig kraft til at overvinde skifteventilens låsemekanisme. Af denne årsag er arrangeret mekanisk kontakt imellem henholdsvis møtrikken 25, skiven 9 samt brystet 23 på skifteventilen 19 og i modsat retning mellem hovedet 22 på impulsakslen 24, skifteventilen 19, møtrikken 25, skiven 9 og låsering 8.

Denne mekaniske kontakt vil bringe skifteventilen til sin midterstilling, hvorefter fjederen 10, som nu er maksimalt anspændt, vil klare resten af bevægelsen.

I Fig. 2 og 3 er principperne i en dobbeltvirkende trykforstærker illustreret i to forskellige udførelser, hvilke trykforstærkere principielt arbejder efter de samme principper som beskrevet ovenfor med henvisning til en enkeltvirkende trykforstærker. Henvisningsnumre er de samme i alle figurer.

Med henvisning til Fig. 2 vil en udformning af opfindelsen blive forklaret. Trykforstærkeren illustreret i Fig. 3 er stort set analog til den i Fig. 2 viste. Ved tilførslen af et væske- eller luftformigt drivmedie med et vist tryk til porten 1 i det ydre hus vil dette via den aksiale kanal føres til de to ringformede spor 32,33 på indersiden af huset 7. Afhængig af skifteventilen, i denne udførelse i form af den indvendige cylinderbøsning 19's position vil drivmediet strømme videre ind i et af de ringformede spor 30,31 på skifteventilens yderside og herefter videre igennem et antal huller i bunden af disse strømme ind i cylinderens indre 29 og påvirke arbejdsstemplet 26 til at bevæges i den ene eller den anden retning.

På tilsvarende vis vil det fortrængte medie på stemplets modsatte side kunne strømme ud igennem hullerne i cylinderbøsningen, videre igennem sporene 30,31 til sporene 37,38 og igennem den aksiale kanal i huset 7 til returkanalen 16.

Den indvendige bøsning 19, som danner selve cylinderen, er aksialt forskydelig i det ydre hus 7. Herved opnås en skiftevis forbindelse for drivmediet ind på arbejdsstemplet 26's ene eller anden side og adgang for bortstrømning af mediet på stemplets modsatte side.

For at undgå forstyrrende indflydelse pga. forskelligt tryk på cylinderbøsningens endeflader, er begge disse aflastet til returforbindingen 16.

- 5 For at opnå et hurtigt og konstant retningsskift af denne ventilkonstruktion, er der udført to cirkulære, rundtgående spor 34, eller et til flere aksiale spor på cylinderbøsningen 19's yderside. Ved hjælp af en låseanordning, for eksempel i form af en eller flere kugler 35, stifter med kugleformede endekiler, eller ruller belastet med et fjederlegeme, opnås et hurtigt og sikkert ventilskift, når denne anordnings låsekraft overvindes.
- 10 De to impulsfjedere 10,36 har en sådan fjederkarakteristik, at de netop har opnået en tilpas forspænding til at løsrive foran omtalte låseanordning 35, umiddelbart før arbejdsstemplets endestillinger. Forspændingen af såvel fjederlegemet i låse- og positioneringsanordningen 35 og impulsfjedrene 10,36 vil hurtigt og præcist bringe skifteventilen til reversfunktion.
- 15 For i lighed med beskrivelsen af opfindelsen som vist i fig. 1 at opnå et sikkert ventilskift ved høje arbejdstakter, er lavtryksstemplet 26 og glider 19 via skive 9 og låsering 8 koblet sammen.
- 20 Dette system giver et hurtigt og sikkert ventilskift såvel ved høje arbejdsfrekvenser som ved meget langsomme, snigende bevægelser af arbejdsstemplet. Sidstnævnte er for eksempel tilfældet ved anvendelse af aktuatoren i forbindelse med trykforstærkere for væske eller luftarter.
- 25 Ved hjælp af de to udgangsstempler 12 overføres de aksiale bevægelser til det aktuelle værktøj, pumpe etc.
- På tilsvarende vis fungerer den på Fig. 3 viste aktuator, blot er den forskydelige ventiltipart anbragt indvendigt i selve cylinderboringen, som dannes af det ydre hus.
- 30 I Fig. 4 er låsebakkerne 3 som benyttes i Fig. 1 vist i detaljer. De affasede spidser 17 er arrangeret så de netop mødes i den låste tilstand. Endvidere er bakkene 3 fjederpåvir-

14

ket, så der kræves en betydelig kraft for at presse bakkene 3 fra hinanden via kanten 17, hvorved skabes det momentane skift i arbejdsretning.

5 I Fig. 5 er illustreret hvordan opfindelsen tillige tilvejebringer et nyt og sikkert princip for tilvejebringelsen af forbindelseskanalet vinkelret på emnets centerlinje.

10 Forbindelseskanalet tjener til at forbinde de aksiale kanaler, for eksempel kanaler for tilførsel af trykmedie til arbejdskammeret. Typisk bliver disse forbindelseskanalet fremstillet ved at bore radiært på centerlinjen 44 udefra ydersiden af emnet. Hullet tilproppes derefter, for eksempel ved isskrumning af en speciel prop. Opfindelsen derimod tilvejebringer disse forbindelseskanalet ved at udføre en ringkanal 39 omkring ventilboringen 40. I ringkanalen 39 udføres derefter, for eksempel med en T-fræser, en radiær udfærsning 42, hvorved der skabes forbindelse til en kanal 41 parallel med ventilboringen 40.

15

20

Modtaget PVS
25 NOV. 2002

15

PATENTKRAV

1. Trykforstærker omfattende en lavtrykstilgang for tilførsel af et medie ved lavtryk, et lavtryksstempel med et første arbejdsareal og mindst et højtryksstempel med et andet arbejdsareal, hvilket andet areal er af samme størrelse eller mindre end det første areal, samt mindst en højtryksafgang, **k e n d e t e g n e t** ved, at en lavtrykstilgang 1 er i forbindelse til et arbejdskammer 29 begrænset af et lavtryksstempel 26 samt en omgivende cylinder 7, hvor mindst et højtryksstempel 12, der samvirker med lavtryksstemplet 26, er tilvejebragt og at højtryksstemplet 12 er koaksialt arrangeret i en højtrykscylinder 13 i forhold til lavtryksstemplet; at en skifteventil 19 er koaksialt arrangeret i cylinderen 7, og at der i forbindelse med ventilen 19 er arrangeret mindst en fjeder 10,36 koaksialt omkring en impulsaksel 24, hvilken fjeder 10,36 ved lavtryksstemples bevægelse er indrettet til at blive komprimeret, således at en fjederbelastet låsemekanisme 3,35 momentant udløses, hvilken låsemekanisme er opbygget af en eller flere fjedre 4, hvilke fjedre presser et låseemne 3,35 imod et korresponderende låseanlæg udformet i ventilen 19, således at ventilen skifter og åbner for medietilførsel til arbejdskammeret, samtidigt med at lavtryksstemplet via kontakten med højtryksstemplet bevæger dette fremad mod højtryksafgangen 15, hvorved impulsakslen 24 via impulsfjeder 10,36 og de mekaniske anslag 8,9,22,23,25 i endestillingen udløser låsemekanismen 3,35, hvorved ventilen skifter og lavtryksmediet via lavtryksforbindelsen 6 via kontraventil 11 presser høj- og lavtryksstemplerne tilbage.
2. Trykforstærker ifølge krav 1, **k e n d e t e g n e t** ved, at låsearrangementet er opbygget i mindst en boring tilvejebragt radialt i lavtrykscylinderen 7, og at der i boringen er tilvejebragt en kugle 35, hvilken kugle samvirker med en fjeder 4, således at kuglen 35 presses ned i en af to fordybninger 34 med tilsvarende dimensioner som en del af kuglen 35 tilvejebragt i ventilens 19 cylindriske overflade.
3. Trykforstærker ifølge krav 1 eller 2, **k e n d e t e g n e t** ved, at låsearrangementet er opbygget i et cirkulært fladt spor 45 tilvejebragt på indersiden af lavtrykscylinderen 7, således at der i sporet er arrangeret mindst to U-formede låsebakker 3, hvilke i enderne 17 er affasede, at der er tilvejebragt et antal radialt orienterede borer 43 svarende til antallet af bakker 3, og at der i hver boring 43 er arrangeret en fjeder 4, hvil-

16

ken presser bakkene 3 mod cylinderens centerlinie 44, således at bakkernes affasede ender 17 samvirker til at holde et låselement 18 arrangeret i ventilen i en af to stillinger på respektive affasede sider 17 af bakkene 3.

- 5 4. Trykforstærker ifølge et eller flere af krav 1 - 3, k e n d e t e g n e t ved, at trykforstærkeren er dobbeltvirkende, således at impulsakslen 24 samvirker med to højtryksstempler 12 arrangeret på modsatte sider af arbejdskammeret 29, og der endvidere er tilvejebragt to højtryksafgange 15.
- 10 5. Trykforstærker ifølge et eller flere af krav 1 - 4, k e n d e t e g n e t ved, at højtryksstemplet 12 henholdsvis impulsaksel 24 er løst forbundet til lavtryksstemplet 26, for eksempel ved hjælp af flanger tilvejebragt i en ende af højtryksstemplet henholdsvis impulsakslen, hvilke flanger 46 stort set passer i tilsvarende hulrum tilvejebragt i lavtryksstemplets endeflader, således at flangerne bliver løst fastholdt ved hjælp af
- 15 låseringe 8.
- 20 6. Trykforstærker ifølge et eller flere af krav 1 - 5, k e n d e t e g n e t ved, at høj- og lavtryksstempler, høj- og lavtrykscylindre, kontraventiler, høj- og lavtryksforbindelser med dertil hørende fjedre og låsemekanismer er arrangeret koaksialt og symmetrisk omkring en fælles centerlinie 44.
- 25 7. Trykforstærker ifølge et eller flere af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at forbindelserne mellem cylinderboringerne 40 og de parallelle aksiale forbindelser 6,16,40,41 samt ringkanaler 30,31,32,33,34,39 etableres ved radiær udfræsning ind i cylinderboringen.
- 30 8. Trykforstærker ifølge et eller flere af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at et eller to af de oscillerende stempler anvendes til drift af påbygget pumpe for pumpning af andet medie end drivemediet eller for drift af andre oscillerende apparater.

Modtaget PVS

25 NOV. 2002

17

SAMMENDRAG

5 Opfindelsen angår en trykforstærker omfattende en lavtrykstilgang for tilførsel af et medie ved lavtryk, et lavtryksstempel med et første arbejdsareal og mindst et højtryksstempel med et andet arbejdsareal, hvilket andet areal er mindre end det første areal samt mindst en højtryksafgang.

(Fig. 1)

Modtaget PVS
25 NOV. 2002

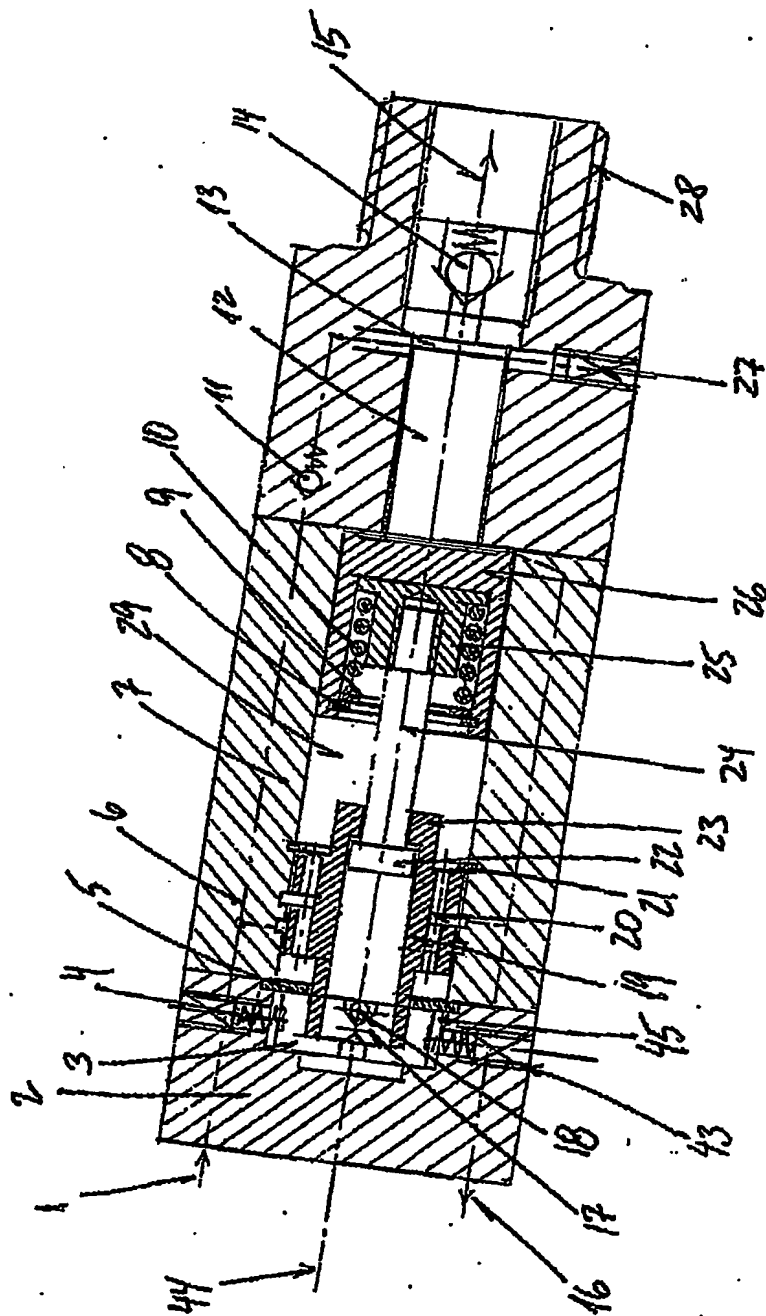
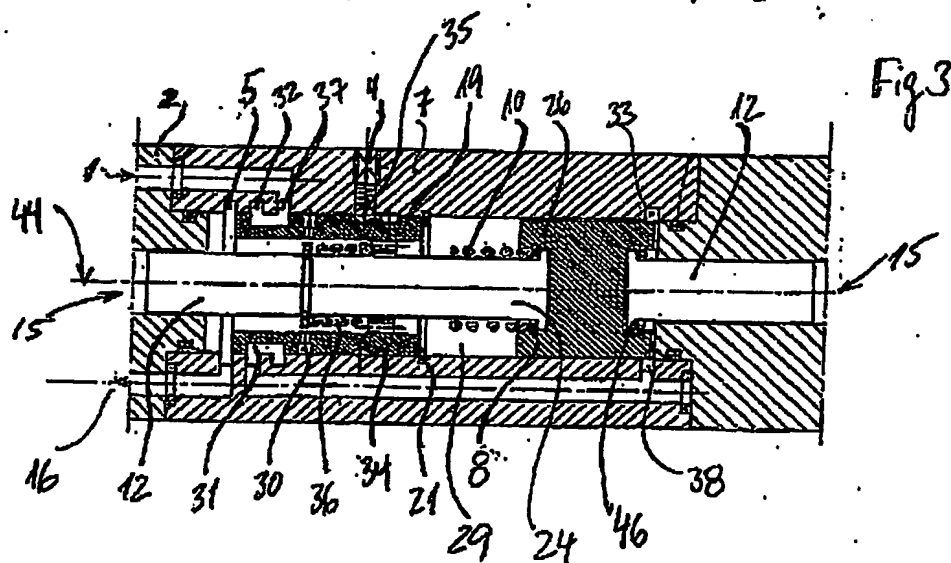
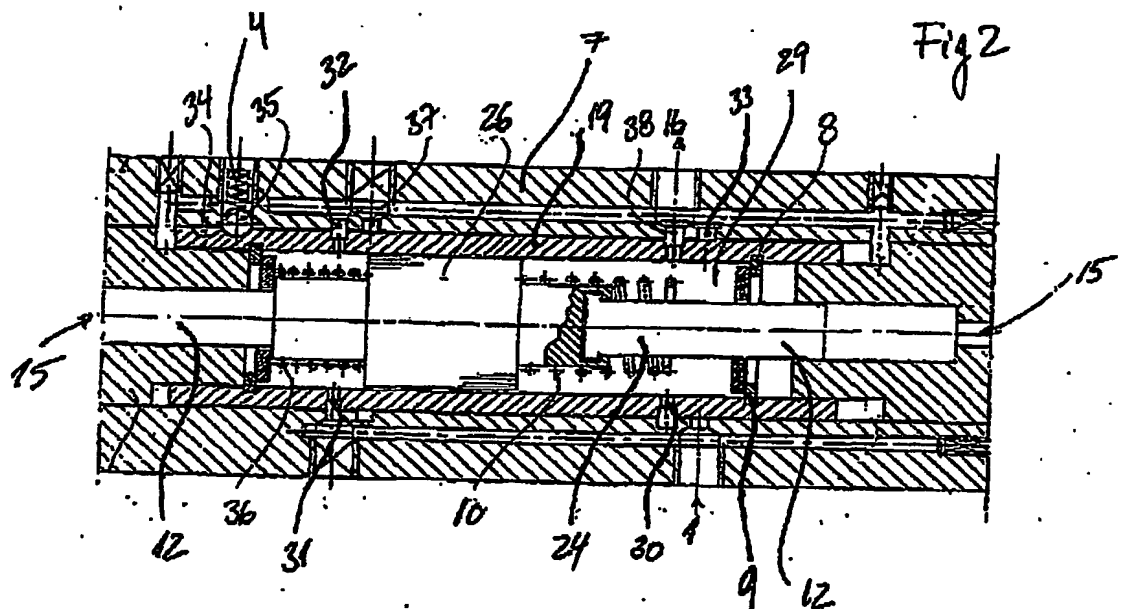


Fig. 1

BEST AVAILABLE COPY

Modtaget PVS

25 NOV. 2002



BEST AVAILABLE COPY

Modtaget PVS

25 NOV. 2002

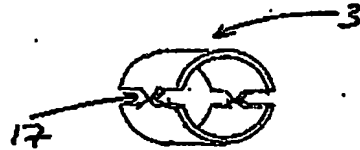


Fig 4

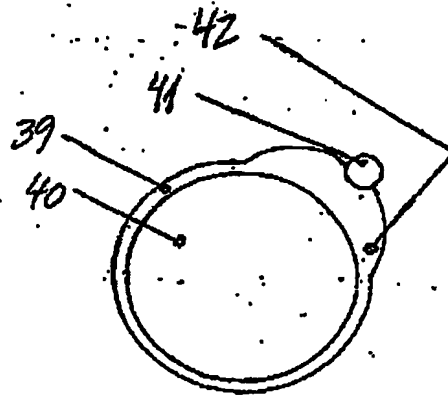


Fig 5

BEST AVAILABLE COPY

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.